ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

при приеме на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации» на 2022/2023 учебный год

Группа научных специальностей – 1.1. Математика и механика.

Наименование научной специальности – 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа предназначена для поступающих в аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации» (ФГБОУ ВО СПбГУ ГА) по группе научных специальностей 1.1. Математика и механика, наименование научной специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

Программа вступительных испытаний в аспирантуру разработана с учетом программ общепрофессиональных и специальных учебных дисциплин, включенных в учебные планы подготовки специалистов и магистров. Программа отражает современное состояние данного научного направления и включает важнейшие разделы, знание которых необходимо для поступления в аспирантуру.

Программа представляет собой систематизированный материал, соответствующий положениям государственного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика.

Наименование вступительного испытания: вступительное испытание по специальности (научная специальность 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы).

Форма проведения вступительного испытания – очно, устно.

Язык, на котором осуществляется сдача вступительного испытания – русский.

Во время проведения вступительных испытаний их участники могут иметь при себе справочные материалы, словари, тематические глоссарии в печатном виде и электронно-вычислительную технику, разрешение для использования которых определяется председателем экзаменационной комиссии.

2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Цель вступительного испытания по специальности – оценка базовых знаний поступающих в аспирантуру с точки зрения их достаточности для проведения научно-исследовательской деятельности по данной научной специальности.

Задача вступительного испытания по специальности – выявление у поступающего в аспирантуру способностей к аналитической и научно-исследовательской деятельности.

К поступающим в аспирантуру предъявляются следующие требования: поступающий в аспирантуру должен иметь необходимые знания, в следующих областях:

- механика сплошной среды;
- гидромеханика;
- газовая динамика;
- термодинамика;
- электродинамика.

3 ФОРМА И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания при приеме на обучение по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре проводятся очно в устной форме на русском языке.

Продолжительность вступительного испытания составляет 2 академических часа (90 минут).

Экзаменационный билет содержит два вопроса, по одному вопросу из разных разделов программы вступительных испытаний.

4 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительное испытание по специальности включает два теоретических вопроса по базовым дисциплинам общепрофессиональной и специальной подготовки специалистов и магистров.

Программа вступительных испытаний включает 7 (семь) разделов:

1. Кинематика сплошных сред.
2. Основные понятия и уравнения динамики и термодинамики.
3. Модели жидких и газообразных сред.
4. Гидростатика.
5. Гидродинамика. Газовая динамика.
6. Электромагнитные явления в жидкостях.
7. Физическое моделирование.

Вопросы по разделам:

1. Кинематика сплошных сред

Системы отсчета и системы координат. Лагранжевы и эйлеровы координаты. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета в ньютоновской механике.

Определения и свойства кинематических характеристик движения: перемещения, траектории, скорость, линии тока, критические точки, ускорение, вектор вихря, потенциал скорости.

2. Основные понятия и уравнения динамики

Закон сохранения массы. Условие несжимаемости.

Многокомпонентные смеси. Потоки диффузии. Массовые и поверхностные, внутренние и внешние силы.

Законы сохранения количества движения и моментов количества движения для конечных масс сплошной среды.

Понятие о параметрах состояния, пространстве состояний, процессах и циклах. Закон сохранения энергии, внутренняя энергия.

Законы теплопроводности Фурье. Различные частные процессы: адиабатический, изотермический и др. Обратимые и необратимые процессы.

Совершенный газ. Цикл Карно. Второй закон термодинамики. Энтропия и абсолютная температура.

3. Модели жидких и газообразных сред

Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Интегралы Бернулли и Коши—Лагранжа.

Явление кавитации. Возникновение вихрей.

Модель вязкой жидкости. Линейно-вязкая (ньютоновская) жидкость. Уравнения Навье-Стокса.

4. Гидростатика

Равновесие жидкости и газа в поле потенциальных массовых сил.

Закон Архимеда. Равновесие и устойчивость плавающих тел и атмосферы.

5. Гидродинамика. Газовая динамика

Движение идеальной несжимаемой жидкости

Общая теория непрерывных потенциальных движений несжимаемой жидкости. Свойства гармонических функций.

Силы воздействия идеальной жидкости на тело, движущееся в безграничной массе жидкости. Парадокс Даламбера.

Плоские движения идеальной жидкости. Функция тока.

Применение методов теории аналитических функций комплексного переменного для решения плоских задач гидродинамики и аэродинамики. Стационарное обтекание жидкостью цилиндра и профиля.

Плоские задачи о струйных течениях жидкости. Обтекание тел с отрывом струй. Схемы Кирхгофа, Эфроса и др.

Движение вязкой жидкости.

Ламинарное движение несжимаемой вязкой жидкости. Ламинарный пограничный слой. Явление отрыва пограничного слоя. Устойчивость пограничного слоя.

Турбулентность. Опыт Рейнольдса. Уравнения Рейнольдса. Турбулентный перенос тепла и вещества.

Свободная и вынужденная конвекция. Движение жидкости и газа в пористой среде. Закон Дарси.

Движение сжимаемой жидкости. Газовая динамика

Распространение малых возмущений в сжимаемой жидкости. Волновое уравнение. Скорость звука.

Запаздывающие потенциалы. Эффект Доплера. Конус Маха.

Уравнения газовой динамики. Характеристики. Плоские стационарные сверхзвуковые течения газа.

Течения с гиперзвуковыми скоростями. Закон сопротивления Ньютона.

6. Электромагнитные явления в жидкостях

Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла в пустоте.

Взаимодействие электромагнитного поля с проводниками. Сила Лоренца.

Закон сохранения полного заряда. Закон Ома.

Среды с идеальной проводимостью. Джоулево тепло. Понятие о поляризации и намагничивании жидкостей.

7. Физическое моделирование

Система определяющих параметров для выделенного класса явлений. Основные и производные единицы измерения. Числа Маха, Фруда, Рейнольдса, Струхала.

5 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценка знаний вступительного испытания по специальности поступающего в аспирантуру производится по пятибальной шкале.

Максимальное количество баллов за вступительное испытание 5, оценка «отлично» - обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания 4, оценка «хорошо» - верные и полные ответы на вопросы экзаменационного билета, в ответе не содержатся грубые ошибки и неточности при трактовке основных понятий и категорий, при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии возникли определенные затруднения.

Оценка «удовлетворительно» - недостаточно полный и обоснованный ответ на вопросы экзаменационного билета, при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии возникли серьезные затруднения.

Оценка «неудовлетворительно» - отсутствие необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний.

6 ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

а) основная литература

1. Кочин Н.Е. Теоретическая гидромеханика. В 2-х томах. /Н.Е Кочин., И.А. Кибель, Н.В. Розе. - М.: Физматгиз, 1963.
2. Седов Л.И. Механика сплошной среды. В 2-х томах. / Л.И.Седов. - М.: Наука, 1995.
3. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М Гидродинамика. /Л.Д. Ландау, Е.М. Лившиц. - М.: Физматлит, 2006.

4. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. / Г. Л. Лойцянский. - М.: Дрофа, 2003.

б) дополнительная литература

5. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. М.: Наука, 1976.

6. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Проблемы гидродинамики и их математические модели. М.: Наука, 1977.

7. Механика сплошной среды в задачах. /под ред М.Э.Эглит. М.: «Московский лицей». Т.1, 2, 1996.

8. Ладыженская О.А. Математические вопросы динамики вязкой несжимаемой жидкости. М.: Наука, 1970.

9. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. М.: Наука, 1976.

10. Куликовских А.Г., Любимов Г.А. Магнитная гидродинамика. М.: Физматгиз, 1962.

11. Прандтль Л. Гидромеханика. М.: Изд-вд иностранной литературы, 1951.

12. Овсянников Л.В. Лекции по основам газовой динамики. М.: Наука, 1981.

13. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука, 1974.

14. Кутателадзе С.С. Пристенная турбулентность. Новосибирск: Наука, 1993.